رسالة

دوائر السموت فى الاسطرلاب

لابى نصر منصور بن على بن عراق مولى امير المؤمنين
المتوفى فى عشر الثلاثين واربعمائة من الهجرة

الى ابى الريحان محمد بن احمد البيرونى رحمه الله

فى مجازات دوائر السموت فى الاسطرلاب

الطبعة الاولى

بمطبعة دائرة المعارف العثمانية

حيدرآباد الدكن

حرسها الله تعالى عن البلايا والفتن

سنة ١٣٦٦ھ
١٩٤٧م

تعداد الطبع ٥٠٠
١٣٥٧ ف

بسم الله الرحمن الرحيم

ذكرت اعزك الله ان طرقا من الحساب فى معرفة مجاز دوائر السموت فى الاسطرلاب على الافق وعلى مدار الجدى وطرقا صناعية لاستخراج ذلك وقعت اليك مجردة عن برهان تسكن النفس اليه وانه وان كان كل ذلك منسوبا الى افاضل من اهل الصناعة فان الامان من غلط ناقل اوسهوه ومما لا يكاد يسلم منه النسخ لا يحصل لك الا بتحصيل البراهين والوقوف على علل تلك القوانين •

وسألت ان ابين لك ما يتضح لى منه فاجبتك الى ملتمسك وهذا حين ابتدىء فيه فاحكى ما حكيته على نحو ما اديته ثم اذكر برهانه بعقب ما اذكره منه طريقا طريقا ان شاء الله تعالى •

حكاية الطريقين

الذين اسندتهما الى ابى محمود حامد بن الخضر الخجندى فى استخراج مجاز دوائر السموت بالصناعة •

اما الاول فلتكن دائرة ـ ا ب ج د ـ مدار الحمل فى صفيحة

لاسطرلاب ومركزها ـ ز ـ ونقطـة ـ ا ـ المشرق ونقطة ـ ب
لجنوب وقوس ـ ال ج ـ من الافق •

ونفرض قوس ـ ب ه ـ مساويا للعرض الذى عملت له
لصفيحة ونصل ـ ا ص ه ـ فتكون نقطة ـ ص ـ سمت الرأس
نأخذ قوس ـ ا ح ـ بمقدار بعد الدائرة التى نريد ان نعملها فى
لاسطرلاب من دوائر الارتفاع التى تحد ابعاد السموت عن
ط الاعتدال ونجيز على نقطة ـ ه ـ خط ـ ه ع ـ مماسا للدائرة
ب ج د ـ ونصل ـ ع ب ح ـ ونخرج ـ ط ى ـ موازيا لخط
ـ ز د ـ فتكون نقطة ـ ط ـ محازيا لتلك الدائرة من الافق ••

فاذا اردنا دائرة تجوز على نقطة ـ ط ـ وكل واحدة من
طتى سمت الرأس والرجل هى الدائرة المقصودة ••

واما الطريق الثانى فقد حكيت عن ابى محمود انه عمل على
وصفناه مدة الى ان ظهر له ان فصل ـ ص ط ح ـ مر على نقطة
ـ فاغناه ذلك عن اخراج خطوط ـ ه ع ـ ع م ه ـ ى ط ••

ش ـ ١

ش ـ ١

برهان العمل الاول فنقول اما اولا فلأن خط ـ ا ص ـ الذى
يمر على سمت الرأس وخط ـ ا ج ـ يحيطان بالزاوية التى توتر تمام
عرض البلد على محيط الدائرة فان ـ ا ص ـ اذا اخرج فصل من
الدائرة فى جهة ـ ب ـ قوسا مساوية لعرض البلد ـ فه ب ـ مساو
لعرض البلد ولأن ـ ع ه ـ تماس الدائرة على نقطة ـ ب ـ فانه
يكون عمودا على ـ ه ز ـ اذا وصل وذلك يكون زاوية ـ ه ع ز
بمقدار تمام عرض البلد فتكون نسبة ـ ع ز ـ الى نصف قطر الدائرة
اعنى ـ ه ز ـ كنسبة الجيب كله الى جيب تمام عرض البلد فلنرسم
الآن دائرة ـ ا ب ج ـ فلك نصف النهار و ـ ا ج ـ نصف معدل

نهار و ـ د ه ـ قطعة من الافق بقدر بعد السمت عن خط نصف
نهار و ـ ب ه س ـ ربع الدائرة الموازية لمعدل النهار التي تمر على
نقطة ـ ه •

ونفرض مركز الكرة نقطة ـ ز ـ والقطب نقطة ـ ب
ونصل ـ ب ز ـ وننفذه الى سطح ـ ب ه س ـ ولنلقه على
ـ ونصل ـ ح س ـ ونخرج ـ ه ك ـ موازيا لقطر ـ ا ج
ل نسبة ـ زع الى ـ ز ب ـ لنسبة الجيب كله الى جيب ـ اد
ى تمام العرض ونجعل ـ ا ط ـ مساويا ـ اد ه ـ ونصل ـ ع ط
قيم عمود ـ ز ى ـ على سطح فلك نصف النهار فهو يلقى
ط ـ ولنلقه على ـ ى ـ ونصل ـ ك ى ـ ى ب ـ فاقول ان خط
ب ـ خط واحد مستقيم •

برهانه انا نخرج عمود ـ ط ل ـ على قطر ـ ا ج ـ فيكون
اويا لجيب ـ د ه ـ و ـ ك ح ـ جيب ـ ه ن ـ المساوى
ب ـ د ه ـ لأن كانتا دائرتى ـ د ه ـ ه ن ـ قائمتان على ـ ا ب ج
ل ـ ك ح ـ متساويان و ـ ز ح ـ جيب ـ ا ن ـ لأنه بعد
ن المركزين من الدائرتين المتوازيتين ونسبة ـ ا ز ـ الى جيب
ـ اعنى جيب تمام ـ د ه ـ كنسبة جيب ـ ا د ـ الى الجيب كله
بة ـ زح ـ الى ـ ز ل ـ كنسبة ـ ب ز ـ الى ـ دع ـ فاذا
ا فان نسبة زح ـ الى زب ـ كنسبة ـ ل ز ـ الى ـ ز ع ـ واذا

ركبنا

ركبنا فان نسبة ـ ح ب ـ الى ـ ب ز ـ كنسبة ـ ب ع ـ الى (١)
ونسبة ـ ل ع ـ الى ـ ع ز ـ كنسبة ـ ط ل ـ الى ـ زى ـ فنسبة
ج ب ـ الى ـ ب ز ـ كنسبة ـ ك ح ـ المساوى ـ لط ل ـ الى
ز ى ـ فخط ـ ك ى ب ـ خط واحد مستقيم ومعلوم ان نقطتى
ى ك ـ فى سطح الاسطرلاب واحدة فاذا اخرج من نظيرهما فيه
خط مواز لخط نصف النهار قطع الافق على مجاز دائرة السمت
ووجوده كما ذكر فى العمل الاول لأن ـ ع ز ـ هناك يقوم مقامه
هاهنا و ـ ح ز ـ مقام نصف القطر و ـ إ ط ـ الذى من معدل
النهار هاهنا مقام ما يأخذه من دائرة الحمل هناك و ـ ز ى ـ الذى
هو من خط الاعتدال فى سطح الاسطرلاب مقام ما يفصله ذلك
الخط هناك من خط الاعتدال وذلك ما اردنا الابانة عنه •

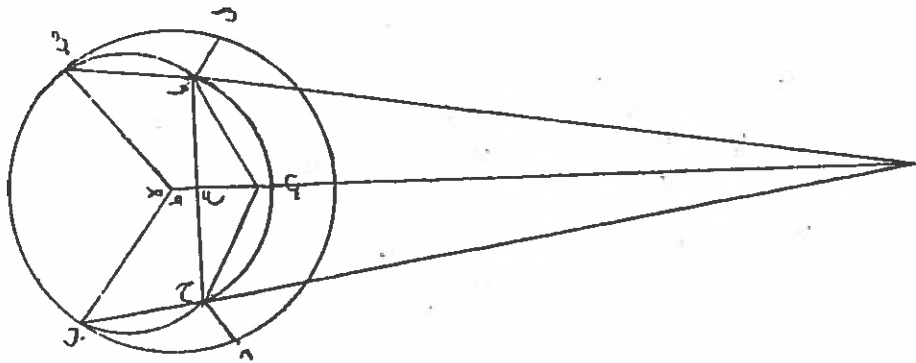
ش ـ ٢

(١) هنا خرم فى الاصل

برهاننا

برهاننا للعمل الثانى فلنفرض للعمل الثانى الذى ذكر
محمود انه عثر عليه بعد استمراره مدة على العمل الاول الذى اقمنا
رهان عليه دائرة — ب د ل ص — لفلك نصف النهار والقطب
— و — ل ز — القوس المفروضة من الافق ونقطة — ص — سمت
أس و — د ح — من معدل النهار قوسا مساوية — ل ز — ونرسم
سى — ب ح ص ز — وننفذهما حتى يلتقيا على نقطة — س — ونخرج
المركز وهو — ه — ه س — الفصل المشترك ونصل — ب ح
ط مستقيم ونخرجه حتى يلقى فصل — ه س — على نقطة — ك
مل — ك ز — ز ص — فاقول انه خط واحد مستقيم •

برهانه ان زاوية — ز ب ح — مساوية لزاوية — ل ص ز
— ب — قطب — د ح — و — ص — قطب — ا — و — د ح — تساوى
— فزاوية — س ب ص — تبقى مساوية لزاوية — س ص ب — فقوسا
س — س ص — متساويتان ولكن قوسى — ب ح — ص ز
ساويتان فتبقى قوس — ح س — مساوية لقوس — ز س — فان نحن
جنا من نقطتى — ح — س — الى الفصل المشترك عمودين لقياه على
ة واحدة فلنخرجهما وليكونا — ح ط — زط — ونصل — ه ب
ن — ونخرج ايضا من نقطتى — ح — ز — وخطى — ح ع — زع
ازيين لخطى — ب ه — ه ص — فليلتقيا الفصل المشترك على نقطة
ئدة •

ولأن زاويتى — ط — متساويتان وخطا — ط ح — ط ز — متساويان
والزوايا الاخر متساوية كل واحدة لنظيرتها فنسبة — ب ه — الى
ح ع — كنسبة — ه ك — الى — ك ع — وكذلك نسبة — ه ص
الى — ز ع — فخطى — ص ز — ك — خط واحد مستقيم وجميع
النقط الكائنة على — ب ك — فهى فى سطح الاسطرلاب نقطة
واحدة فنقطة — ح — التى بعدها من نقطة — د — مساو — ل ز
هى نقطة (١) — فص ك — اذن من اجل انه مستقيم كذلك فى
سطح الاسطرلاب يجوز على نقطة — ز — المطلوبة فيه وذلك ما اردنا
ايضاحه • ش — ٣

(١) هنا خرم فى الاصل

حكاية الطريق الذى نسبته الى ابى سهل ولجن (١) بن رستم
لكوهى •

وحكيت عن ابى سهل الكوهى عملا فى مثل ذلك ذكرت
ه اودعه كتابه فى صنعة الاسطرلاب وهوهذا •

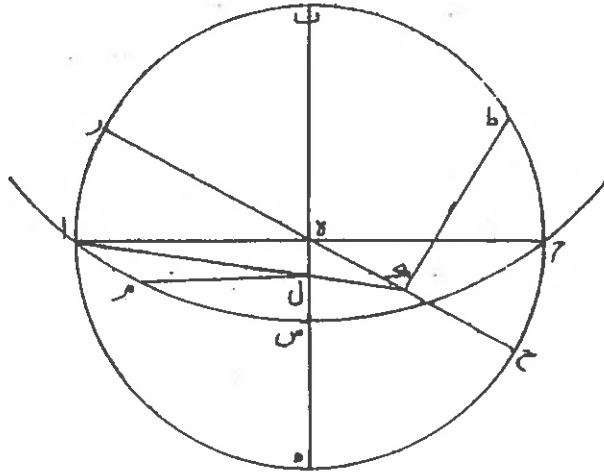
لتكن دائرة ـ ا ب ج د ـ مدار الحمل فى الصفيحة على
ركز ـ ه ـ والافق ـ ا س ج ـ وكل واحد من قوسى ـ ا ز
ج ح ـ عرض البلد و ـ ح ط ـ بمقدار بعد الدائرة المطلوبة عن
لك نصف النهار ونخرج عمود ـ ط ل ـ على ـ ز ح ـ ونصل
ل ك ـ ونخرج ـ ل م ـ موازيا لقطر ـ ا ج ـ فتكون نقطة ـ م
بازاء تلك الدائرة من الافق •

برهاننا لهذا العمل فلنرسم دائرة ـ ا ب ج د ـ لفلك نصف
نهار ونربعها بقطرى ـ ا ه ج ـ ب ه د ـ ونفرض نقطة ـ ا
قطب و ـ ه ح ـ نصف قطر الافق ونقطة ـ ك ـ موقع العمود من
نتهى البعد عن فلك نصف النهار من نقطة ـ ز ـ اعنى نأخذ من
طة ـ ح ـ قوس ـ ح م ـ فى احدى الجهتين بقدر ذلك البعد
نخرج من نهاية القوس عمودا الى ـ ه ح ـ ونصل ـ ا ك ـ يقطع
د ـ على ـ ل ـ فيكون ـ ه ك ـ جيب بعد السمت عن خط
لاعتدال و ـ ه ل ـ ه ك ـ فى سطح الاسطرلاب واحد اعنى فى
سطح المماس للكرة على نقطة ا ـ ج ز ـ لنفرضه سطح ـ ج س

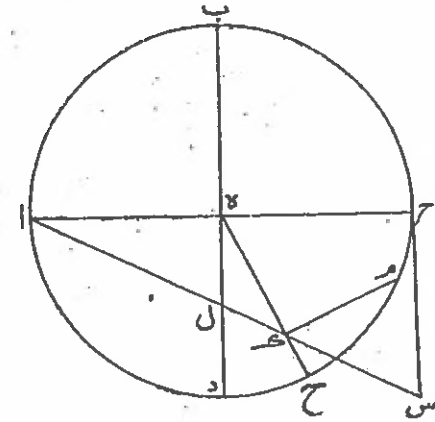
(١) كذا فى الاصل •

ونخرج

ونخرج اليه ـ ا ك ـ يلقاه على ـ س ـ فدس ـ فى ذلك السطح
جيب بعد السمت عن خط الاعتدال •

ش ـ ٤

فنحن ان ادرنا دائرة ـ ا ب ج د ـ مدار الحمل وأخذنا ـ د ح
بقدر عرض البلد ووصلنا ـ ه ح ـ ثم جعلنا ـ ح ك ـ الجيب المعكوس
لبعد السمت عن خط نصف النهار ووصلنا ـ ا ك ـ يقطع ـ ب د
الذى فرضناه فى سطح الاسطرلاب خط نصف النهار كان ـ ه ل
نظير (١) لأن نصف قطر مدار الحمل يقع موقع ـ ا ج ـ الذى هو
قطر الكرة فيكون ـ ه ل ـ جيب بعد السمت عن خط الاعتدال
واذا اقمنا على ـ ب د ـ عمودا على نقطة ـ ل ـ انتهى من
الافق الى محاز الدائرة الموصوفة وذلك ما اردنا ان نبين •

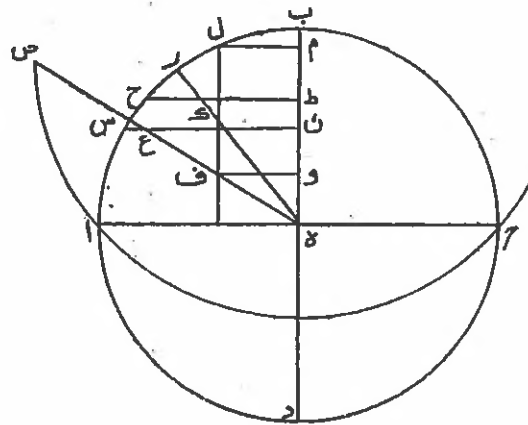
(١) هنا خرم فى الاصل

ش ـ ٥

حكاية الطريقين اللذين اسندتهما الى احمد بن عبدالله المعروف بحبش •

واوردت بعد ذلك طريقين لحبش الحاسب ذكرت انه جاء حدهما فى كتابه فى صنعة الاسطرلاب المسطح مرسلا من غير برهان كعادته فى اكثر تصنيفاته وهو هذا •

لتكن دائرة ـ ا ب ج د ـ لمدار الحمل فى الصفيحة والافق ج ا ص ـ ونفرض ـ ج ز ـ مساويا لعرض البلد و ـ ا ح ـ بعد سمت عن الاعتدال ونفصل ـ ه ك ـ مثل ـ ه ط ـ ونخرج كلا وازيا ـ له ب ـ وننزل عمود ـ ل م ـ على ـ ب ه ـ ونخرج س ـ موازيا ـ له ا ـ ونجعل ـ ه ع ـ مثل ـ ه م ـ ثم نخرج ع ـ فليلق الافق على ـ ص ـ وعليه مجاز تلك الدائرة •

ش ـ ٦

ش ـ ٦

وانه اتى بالآخر فى كتابه صنعة الاسطرلاب الشمالى والجنوبى مرسلا كذلك عاريا عن البرهان •

وهو هذا فلتكن دائرة ـ ا ب ج د ـ مدار الحمل فى الصفيحة ونأخذ ـ ا ز ـ بقدر عرض البلد ـ و ـ ز ت ـ بقدر هذا السمت عن الاعتدال ونصل ـ ز ه ـ ونخرج عليه عمود ـ ح ه ـ و ـ ط ك موازيا ـ لز ه ـ و ـ ك ل ـ موازيا ـ له ح ـ و ـ ك م ـ موازيا له ب ـ و ـ م س ـ عمودا على ـ ب ه ـ وندير على مركز ـ ه و ببعد ـ ه س ـ قوس ـ س ـ ونخرج ـ ه ع ص ـ فيكون ـ ص مجاز تلك الدائرة على الافق •

ش ـ ٧

برهاننا لهذين العملين المذكورين، ونقدم للبرهان عليهما
ذه المقدمة، ليكن ـ ا ب ج د ـ فلك نصف النهار و ـ ب ه د
مف معدل النهار و ـ ا ه ج ـ نصف الافق المفروض ـ و ح
قطة المفروضة منه ونخرج عليها وعلى قطب دائرة ـ ب ه د ـ ربع
ح ط ـ من دائرة عظيمة فلأن زاوية ـ ح ـ الحادة بمقدار تمام
بل ـ ب ط ـ من الميل الذى اعظمه ـ ب ج ـ الذى هو تمام
ض البلد فان نسبة جيب ـ ه ح ـ الى الجيب كله كنسبة جيب
ط ـ الى جيب تمام ميل ـ ب ط ـ وكذلك نسبة جيب ـ ز ج
، جيب زاوية ـ ج ـ الحادة كنسبة جيب ـ ز ح ـ الى الجيب
له اعنى جيب زاوية ـ ج ـ وذلك ما اردنا ان نقدم به •

ش – ٨

ش – ٨

ثم نعود فنقول انه معلوم ان نقطة ـ ه ـ فى سطح الاسطرلاب
يقع موقع القطب و ـ ه ص ـ موقع بعض الدوائر التى تمر على
القطب فاذا كانت التى تمر على نقطة ـ ط ـ جازت من الافق على
نظيره نقطة ـ ح ـ فى الشكل المتقدم واذا كان ـ ه ك ـ المساوى
له ط ـ جيب بعد الجزء المفروض من الاعتدال و ـ ز ب ـ تمام
عرض البلد كان ما يقع من خط ـ ك ع ـ الموازى لا ج ـ بين
نقطة ـ ك ـ وبين خط ـ ه ب ـ جيب ميل بعد الجزء المفروض
ن الاعتدال لأن ميله الاعظم بمقدار تمام العرض ولذلك يكون
ه م ـ جيب تمام ميل الجزء المفروض واذا اخرجنا ـ ك ـ موازيا
له ب ـ و ـ ل م ـ موازيا ـ لا ج ـ كان ـ ل م ـ مساويا ـ لك ن
فيبقى ـ ه م ـ جيب تمام ميل البعد المفروض الذى هو فى الشكل

تقدم جيب ـ ز ح ـ ونسبة ـ ه ك ـ الى ـ ه ن ـ كنسبة الجيب
كله الى جيب عرض البلد يقع موقع تمام الميل الاعظم على هذا
وضع ونسبة ـ ه ك ـ الى جيب القوس التى تحل محل مطالع قوس
ك ـ اعنى نسبة جيب ـ ه ح ـ فى الشكل المتقدم الى جيب
ط ـ كنسبة الجيب كله الى جيب تمام ميل تمام تلك المطالع فنسبة
ن ـ الى جيب تلك المطالع كنسبة جيب العرض الذى يحل محل
م الميل الاعظم الى جيب تمام ميل تمام تلك المطالع وتلك نسبة
ع ـ اعنى جيب تمام ميل بعد الجزء من الاعتدال الى الجيب كله •

فان نحن اخرجنا من نقطة ـ ب ـ على قطر ـ ه ب ـ عمود
و ـ كان ـ ه و ـ جيب مطالع بعد الجزء من الاعتدال لأن نسبة
ن ـ الى ـ ه و ـ كنسبة ـ ه ع ـ الى ـ ه ف ـ الذى هو الجيب
كله فخط ـ ه ف ـ الذى يحد مطالع بعد الجزء من الاعتدال من
فق على الجزء المفروض •

واما الشكل الثانى فهو هذا الاول بعينه إلا انه ينبغى ان
خذ ـ ا ح ـ مساو بالعرض البلد ـ لا ز ـ فان العمل حينئذ يصح •

واظن هذا سهو من الناقلين والوراقين دون حبش وذلك
ردنا ان نبين •

حكاية حساب الجيب المعكوس لمجاز دوائر السموت فى
رة الافق فى الاسطرلاب لبعض علماء هذه الصناعة ، وذكرت

انك

انك وجدت عملا فى معرفة مجاز دوائر السموت فى دائرة الافق
بالطريق الحسابى ولم تقف على اسم صاحبه ومتوليه وهو هذا •

اذا اردنا ذلك جعلنا بعد السمت المفروض عن فلك نصف
النهار جيبا معكوسا وقسمنا مربع وتر العرض على وتر تمام العرض
الى نصف دائرة ونقصنا ما خرج من وتر تمام العرض الى نصف
دائرة وما بقى •

اما اذا كان السمت المفروض شماليا فانا نضربه فى الجيب
المعكوس ونقسم المجتمع على وتر تمام العرض الى نصف الدائرة
وننقص ما يخرج من الجيب المعكوس ونضرب الباقى فى قطر
الافق فى الاسطرلاب ثم تقسم المجتمع على ما يبقى من قطر الدائرة
اذا نقصنا منه ما نقصناه من الجيب المعكوس المخرج فهو الجيب
المعكوس فى دائرة الافق فى الاسطرلاب لمجاز دائرة السمت •

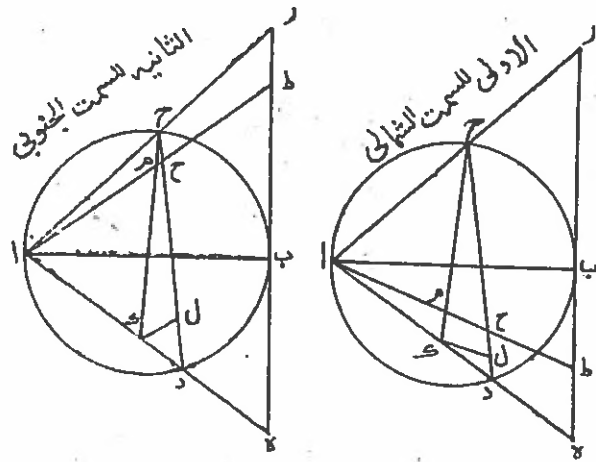
واما اذا كان السمت المفروض جنوبيا فانا نضرب قطر
الدائرة منقوصا منه الجيب المعكوس فيما يبقى من وتر تمام العرض
الى نصف الدائرة ونقسم المجتمع على وتر تمام العرض الى نصف
الدائرة فما خرج ننقصه من القطر ونحفظه ثم نضرب الجيب
المعكوس فى قطر الافق فى سطح الاسطرلاب ونقسم ما حفظناه
فنخرج الجيب المعكوس لمجاز دائرة السمت فى افق الاسطرلاب
فبعد مثله من اجزاء قطر الافق فى دائرة الاسطرلاب ونخرج من

نطة التى انتهينا اليها خطا موازيا لخط المشرق والمغرب يقطع الافق
ى محاز تلك الدائرة ٠

برهاننا لهذا الحساب المذكور نرسم دائرة – ا ب – لفلك
ف النهار ولتكن نقطة – ا – القطب الجنوبى – و ج د – قطر
فق وخط – د ب ز – قطره فى سطح الاسطرلاب ونصل – ا ج
– ونخرجهما الى نقطتى – ه – ز – ونخرج – ج ك – عمودا
– ا ب – ونفرض – د ح – فى السمت الشمالى الجيب المعكوس
د السمت عن خط نصف النهار و – ج ح – الجيب المعكوس
السمت الجنوبى لبعده عن خط نصف النهار ونصل – ا ح
نخرجه الى نقطة – ط – من قطر الافق نتعلم على نقطة تقاطعه مع
ك – علامة – م – ونخرج – ك ل – موازيا – لا ح – فلأن
وية – ب ا ه – مساوية زاوية – ك ج ا – وزاوية – ج ا ك
شتركة فان نسبة – د ا – الى – ا ج – كنسبة – ا ج – الى – ا ك
ذا – قسمنا مربع – ا ج – على – اد – خرج – ا ك – وصار
علوما فيبقى – ك د – معلوما ونسبة – اد – الى – د ك – كنسبة
ح د – الى – د ل – و – ح د – الجيب المعكوس فى الدائرة الاولى
فى الثانية تمام الجيب المعكوس الى القطر كله فاذا نقصنا – د ل
ن الجيب المعكوس فى الدائرة الاولى ومن تمام القطر فى الثانية
ى – ح ل – ونسبة – ح ل – الى – ل ج – كنسبة – ك م – الى

م ج

م ج – ولكن من اجل ان نسبة – ه ط – الى – ك م – كنسبة
ه ا – الى – ا ك – وكذلك نسبة – ه ز – الى – ك ج – فان نسبة
ه ز – الى – ك ح – كنسبة – ط ه – الى – ل م – وفى التبديل
نسبة – ز ه – الى ه ط – كنسبة – ج ك – الى – ك م ٠

ش — ٩

وقد كان تبين ان نسبة – ج ك – الى – ك م – كنسبة – ج
ل – الى – ل ح – فنسبة – د ه – الى – ه ط – كنسبة – ج
ل – الى – ل ح – و – ط ه – فى الشكل الاول الجيب المعكوس فى
الافق وفى الثانى تمام الجيب المعكوس الى قطر الافق وذلك ما اردنا
ان نبين ٠

عمل الفرغانى فى ذلك على ما حكيته فاما الحساب الذى زعمت
ن الفرغانى ذكره فى كتابه الكامل انه اخذ بكل واحد من تمام العرض
باقى العرض من نصف الدور ما بحيالهما فى جدول انصاف اقطار
لدارات وجمعهما وحفظ نصف الجملة ثم ضرب جيب تمام بعد الدائرة
لطلوب سمتها عن مطلع الاعتدال فى جيب تمام عرض البلد وقسم
مجتمع على الجيب كله وقوس ما خرج من القسمة ووضع تلك القوس
، مكانين وترك احدهما على حاله ونقص الآخر من مائة وثمانين
أخذ بكل واحد منهما ما بحيالهما فى جدول انصاف اقطار المدارات
نقص من ربع مربع الجملة مربع فاحفظه •

وخذ جذر الباقى فكان مقدار بعد مركز الدائرة المطلوبة
لى الخط الذى تقع عليه مراكز دوائر السموت من مركز
لدائرة التى لا سمت لها فانه صحيح ، ولم انظر فى هذا الكتاب
ى احكى لك ما اورده من البرهان على ذلك ولكنى اورد من
ك ما لاح لى فيه •

برهاننا لعمل الفرغانى لتكن دائرة ــ اس ج د ــ لفلك نصف
نهار ــ و ا ــ القطب الشمالى ــ و ب ــ الجنوبى ــ و س ــ سمت
أس ــ و ز ــ سمت الارجل ــ و ز ه ح ــ الافق ــ و س ه د ــ الدائرة
ى لاسمت لها •

وظاهر فى صناعة التسطيح انا اذا اخرجنا خطى ــ ن س ص

ن د ع

ن د ع ــ كان ــ ص ع ــ هو قطر الدائرة التى لا سمت لها فى الاسطرلاب
وهو الذى يحفظ الفرغانى نصفه فى عمله ، وذلك انه اذا أخذ بتمام
العرض وهو ــ س ا ــ وباقى العرض من نصف الدور اعنى ــ ا د
ما بحيالهما فى جدول انصاف اقطار المدارات خرج له بالاول ــ ا ص
وبالثانى ــ ا ع ــ والمحفوظ هو ــ ص ف ــ الذى هو نصف ــ ص ع
ثم نفرض الدائرة المطلوبة ــ س ط ــ ونخرج(١) والافق حتى يلتقيان
على ــ ل ــ ونخرج من قطب ــ ا ــ قوس ــ ا ك ــ قائما على دائرة
ط س ل ــ فتكون نسبة جيب ــ س ا ــ الذى هو تمام العرض الى
جيب ــ س ز ــ الذى هو الجيب كله كنسبة جيب ــ ا ك ــ الى
جيب ــ ل ز ــ وهو تمام بعد الدائرة المفروضة من مطلع الاعتدال
او مغربه ــ و ا ك ــ هو المطلوب •

ومعلوم ان دائرة ــ ك س ط ــ هى التى لا سمت لها فى المسكن
الذى تمام عرضه ــ ل ك ــ ونقطة سمت الرأس فيه ــ ك •

فاذا حصل له تمام عرض ذلك المسكن استخرج من
جدول انصاف اقطار المدارت قطره فى سطح الاسطرلاب حسب
ما تقدم •

ثم اذا صار له معلوم وليكن مثلا نصف ــ ص م ــ ومربعه
وهو ربع مربع كل القطر ومتى نقص منه المحفوظ اعنى ــ ص ف

---

(١) هنا خرم فى الاصل

ن مربع ـ ن ـ (١) وجذره وهو مقدار ـ ف م ـ و م ـ مركز تلك
دائرة فى سطح الاسطرلاب وذلك ما اردنا ان نبين •

ش ـ ١٠

(١) ها خرم فى الاصل

وزعمت

وزعمت انه وقع اليك ثلاثة انواع من الحسابات لنا فى معرفة مجازات هذه الدوائر وسألت عن عللها •

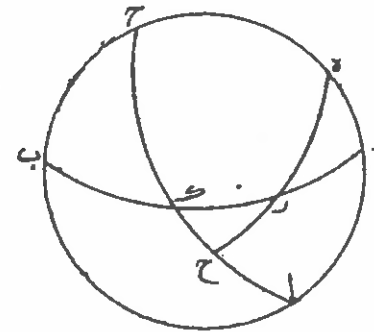
طريق من الحساب فى معرفة مجاز دوائر السموت فى الافق من استخراجنا •

اما احدها فهو ان نضرب جيب بعد البسمت عن خط الاعتدال فى جيب تمام عرض البلد ونقسم المجتمع على الجيب كله ونقوس ما يخرج من القسمة ونجعل تمام تلك القوس جيبا ونحفظه ثم نضرب جيب بعد السمت عن خط نصف النهار فى الجيب كله ونقسم المجتمع على المحفوظ فيخرج جيب بقوسه فيكون بعد الخط الخارج من المركز الذى يجوز من الافق على المجاز المطلوب من خط نصف النهار فى المدارات •

برهاننا لحسابنا هذه فلتكن لذلك دائرة ـ ا ب ج د ـ فلك نصف النهار و ـ ب ك د ـ نصف الافق و ـ ا ح ـ نصف معدل النهار ونقطة ـ ز ـ النقطة المفروضة من الافق ونقطة ـ ه ـ القطب ونرسم قوس ـ ه ز ح ـ من دائرة عظيمة فنسبة جيب ـ ك ز ـ الى جيب ـ ز ح ـ كنسبة جيب ـ ك د ـ الى جيب ـ د ا ـ فاذا ضربنا جيب ـ ك ز ـ الذى هو بعد السمت عن خط الاعتدال فى جيب ـ ا د ـ الذى هو تمام العرض وقسمنا المبلغ على جيب ـ ك د الذى هو الجيب الاعظم خرج جيب ـ (١) ز ح ـ ونسبة جيب ـ ه ز

(١) ها خرم فى الاصل

لى جيب – د ز – كنسبة جيب – ه ح – (١) جيب – ا ح – فاذا
ضربنا جيب – د ز – الذى هو بعد السمت عن خط نصف النهار
فى جيب – ه ح – الجيب كله وقسمنا المبلغ على جيب – ه ز – الذى
هو تمام – ز ح – خرج جيب – ا ح – فاذا عددنا ميل اجزاء
ح – فى احدى المدارات من عند فلك نصف النهار واجزنا على
المركز وعلى منتهى الاجزاء خطا مستقيما جاز من الافق على نقطة
– لأن قوس – ه ز ح – تكون فى سطح الاسطرلاب خطا مستقيما
هذا هو البرهان على حسابنا الاول المذكور ٠

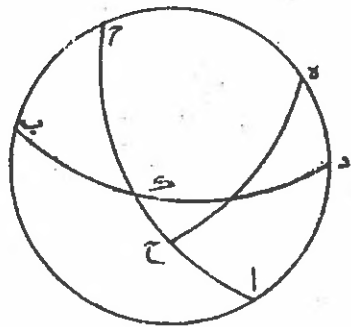
ش – ١١

طريق ثان من استخراجنا فى حساب مجاز دوائر السموت
على الأفق ٠

واما الحساب الثانى فهو ان نضرب جيب عرض البلد فى
جيب بعد السمت عن خط الاعتدال ونقسم المجتمع على الجيب

١) هنا خرم فى الاصل

المحفوظ فى الحساب الاول المتقدم فيخرج جيب يكون قوسه بعد
الخط الخارج من المركز الذى يحد المجاز على الافق من خط الاعتدال
فى المدارات ٠

برهاننا لحسابنا هذا الثانى ، نعيد الشكل الاول على وضعه
ونقول ان نسبة جيب – ه د – العرض الى جيب – ه ز – الذى
هو المحفوظ كما تقدم كنسبة جيب – ك ح – المطلوب الى جيب
ك ز – الذى هو بعد السمت عن خط الاعتدال فاننا اذا ضربنا
جيب – د ه – فى جيب – ز ك – وقسمنا المجتمع على جيب – ه ز
خرج – ك ح – وذلك ما اردنا ان نبين ٠

ش – ١٢

وجه ثالث من استخراجنا فى معرفة مجاز دوائر السموت
فى مدار الحمل بالحساب ٠

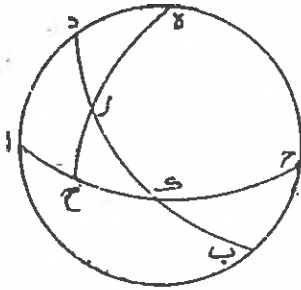
واما الحساب الثالث فهو ان نضرب جيب تمام عرض البلد
، جيب بعد السمت عن خط نصف النهار وتقسم المجتمع على الجيب
كله فما خرج نجعله قوسا ثم نجعل تمام هذه القوس جيبا ونحفظه
نضرب جيب بعد السمت عن خط الاعتدال فى الجيب كله ونقسم
لمجتمع على المحفوظ فماخرج فهو جيب بعد مجاز الدائرة المفروضة
ن عند خط الاعتدال فى مدار الحمل •

برهاننا لحسابنا هذا الثالث، وندير للبرهان عليه دائرة ـ اب
ج د ـ فلك نصف النهار و ـ ب د ـ نصف معدل نصف معدل
لنهار و ـ الك ج ـ الافق ونقطة ـ ه ـ سمت الرأس ونقطة ـ ح
فروضة فانا ان علمنا عدد ـ ك ز ـ علمنا مجاز الدائرة المفروضة من
وائر السموت على مدارا لحمل •

وقد بينا فى غير موضع ان زاوية ـ زه ى ـ بمقدار ميل ـ اح
عنى تمام ـ ك ج ـ من الميل الذى اعظمه بمقدار زاوية ـ ك ـ فاذا
ضربنا جيب ـ اح ـ فى جيب ـ ا د ـ وقسمنا المجتمع على الجيب
كله خرج جيب ميل ـ اح ـ فنجعله قوسا ونجعل تمام قوسه جيبا،
معلوم ان نسبة ذلك الجيب اعنى جيب زاوية ـ ز ـ الى جيب ـ ك ح
كنسبة جيب زاوية ـ ح ـ القائمة اعنى الجيب كله الى جيب ـ ز ك
نضرب جيب ـ ك ح ـ الجيب فى كله ونقسم المجتمع على جيب
زاوية ـ ز ـ المستخرج بهذا الحساب فيخرج جيب ـ ز ك ـ فبعد

مثله

مثله من خط الاعتدال فى مدار الحمل فيحد مجاز الدائرة المفروضة
من دوائر السموت فى مدار الحمل وذلك ما اردنا ان نبين •

ش ـ ١٣

فهذا برهان الاعمال الذى انتهينا وسألت الابانة عن علل
حساباتها، وفيه لمثلك كفاية بل هو لك قانون تقيس به سائر ما يقع
اليك من امثالها وتستنبط بها معرفة صحيحها من سقيمها، فكن
به سعيدا •

تمت الرساله، والحمد لله وحده
وصلواته على نبيه محمد وآله